

О. С. Залыгина, В. И. Чепрасова, К. Ю. Шаметько,
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Республика Беларусь*

ПРЯМОТОЧНЫЕ И ПРОТИВОТОЧНЫЕ ПРОМЫВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИГМЕНТОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НИКЕЛИРОВАНИЯ

The possibility of obtaining pigments from waste electrolytes Nickel plating galvanic is established. The technological scheme of pigment production is proposed and the stage of pigment washing from water-soluble compounds is studied in detail. The feasibility of counter-current flushing has been experimentally proved.

Одной из экологических проблем гальванического производства является образование отработанных электролитов, которые характеризуются высокой концентрацией ионов тяжелых металлов, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами.

В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, отработанные растворы электролитов гальванического производства являются жидкими отходами. Однако, четкого разделения между категориями «жидкий отход» и «сточная вода» не имеется. Кроме этого, анализ данных статистической отчетности промышленных предприятий показывает, что в Республике Беларусь только на 26 предприятиях (более чем из 140) отработанные технологические растворы инвентаризируются в качестве отходов производства [1]. Можно предположить, что остальные предприятия отработанные технологические растворы подают в общую систему очистки сточных вод и поэтому в статистической отчетности не отражают.

Периодический сброс отработанных электролитов совместно с промывными сточными водами приводит к резкому повышению в них концентрации ионов тяжелых металлов, что затрудняет работу очистных сооружений и приводит к опасности попадания тяжелых металлов в окружающую среду. Поэтому необходимо обеспечить отдельное отведение промывных сточных вод гальванического производства и жидких отходов, каковыми являются отработанные электролиты. Далее, учитывая высокую

концентрацию в них ионов тяжелых металлов, обладающих хромофорными свойствами, целесообразно использовать их для производства пигментов.

Ранее была показана возможность получения пигментов широкой цветовой гаммы из отработанных электролитов никелирования (зеленых, желтых и черных) в зависимости от используемого осадителя и режима термообработки [2]. Наилучшая степень извлечения ионов никеля наблюдается при использовании в качестве осадителя гидроксида натрия. При этом технологический процесс получения пигментов из отработанных электролитов никелирования (ОЭН) включает в себя следующие стадии: сбор и усреднение состава ОЭН; фильтрация ОЭН; осаждение ионов никеля гидроксидом натрия; отделение осадка от маточного раствора; отмывка осадка от водорастворимых солей; обезвоживание осадка; сушка осадка; термообработка осадка (при необходимости). В этом случае после сушки образуется зеленый пигмент, представляющий собой смесь гидроксидов никеля переменного состава; после обжига при температуре 350 °С образуется оксид никеля черного цвета.

Наиболее водоемкой операцией при получении пигментов из ОЭН является отмывка осадка от водорастворимых соединений. В работе исследовались прямоточная и противоточная промывки водой.

При прямоточной промывке соотношение твердой и жидкой фаз составляло 1:25, отделение осадка от промывной жидкости осуществлялось методом декантации. Промывку на каждой стадии осуществляли чистой водой и продолжали до отсутствия ионов водорастворимых соединений в промывной воде (П). Учитывая состав исследуемых отработанных электролитов никелирования (NiSO_4 , H_3BO_3 , NaCl), в промывных водах контролировали концентрацию сульфат-ионов, хлорид-ионов и ионов никеля.

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что для отмывки полученного осадка необходимо четыре цикла промывок (табл. 1). Расход воды при этом составляет 34 м³ на 1 тонну сухого осадка.

Таблица 1

Результаты прямоточной промывки осадка, полученного осаждением ионов никеля из ОЭН раствором гидроксида натрия

Наименование	Концентрация		
	SO_4^{2-}	Cl^-	Ni^{2+}
Исходный электролит	87,96	6,11	54,1
Фильтрат	79,62	5,74	не обнаружено
П ₁	6,26	0,18	не обнаружено
П ₂	1,42	не обнаружено	не обнаружено
П ₃	0,58	не обнаружено	не обнаружено
П ₄	0,07	не обнаружено	не обнаружено
П ₅	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

С целью сокращения расхода воды на промывку осадка целесообразно применение противоточной промывки. В этом случае, в последний промыватель поступает чистая вода, которая при переходе в предыдущие промыватели постепенно обогащается растворенными веществами. Результаты промывки осадка методом противоточной промывки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты противоточной промывки осадка, полученного осаждением ионов никеля из ОЭН раствором гидроксида натрия

Наименование	Концентрация		
	SO_4^{2-}	Cl^-	Ni^{2+}
Исходный электролит	87,96	6,11	54,1
Фильтрат	79,55	5,78	не обнаружено
П ₁	8,36	0,18	не обнаружено
П ₂	2,06	0,002	не обнаружено
П ₃	0,63	не обнаружено	не обнаружено
П ₄	0,07	не обнаружено	не обнаружено
П ₅	0,03	не обнаружено	не обнаружено
П ₆	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

Результаты проведенного эксперимента показали, что для отмывки осадка в противоточном режиме необходимо пять циклов. Однако, расход

воды, необходимой для промывки, при этом уменьшается на 30–35 % по сравнению с прямоточной промывкой и составляет 22–23 м³ на 1 тонну осадка.

Таким образом, с целью сокращения количества воды, необходимого для отмывки осадков от водорастворимых соединений, рекомендуется использовать противоточный режим промывки. Полученные материалы могут использоваться в качестве зеленых (после сушки) и черных (после обжига) пигментов в различных отраслях промышленности (силикатной, лакокрасочной, полиграфической и др.). При этом будет достигнут следующий эффект:

1) снижение воздействия гальванического производства на окружающую среду за счет отдельного отведения промывных сточных вод и отработанных электролитов;

2) внедрение ресурсосберегающей технологии за счет получения пигментов из отходов гальванического производства;

3) решение проблемы импортозамещения пигментов, которые в настоящее время в Республике Беларусь не производятся вследствие отсутствия сырьевой базы.

1. Марцуль, В. Н. Экологические вопросы организации гальванического производства / В. Н. Марцуль, О. С. Залыгина // Экология на предприятии. – 2014, № 8 (38). – С. 34–49.

2. Чепрасова, В. И. Отработанные электролиты никелирования как вторичный материальный ресурс для получения никельсодержащих пигментов / В. И. Чепрасова, О. С. Залыгина // Природные ресурсы. – 2017, № 2. – С. 126–133.